

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 61168025  
PUBLICATION DATE : 29-07-86

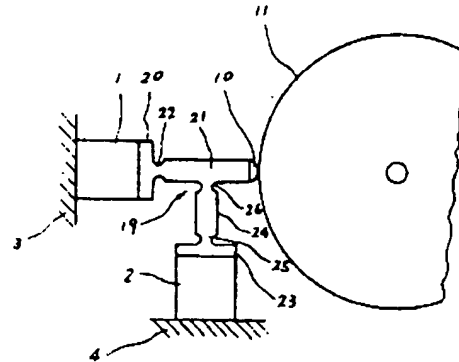
APPLICATION DATE : 21-01-85  
APPLICATION NUMBER : 60007523

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : OGISO TOSHIO;

INT.CL. : G05D 3/00 H01L 41/08

TITLE : DRIVING DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To transmit the displacement of a pair of piezoelectric bodies under a highly rigid condition, by fixedly arranging each one end of a pair of displacing members to prescribed locations on a base in a prescribed direction and providing a displacement composing section composed of plural hinge sections and plural coupling members at the other end of each displacing member.

CONSTITUTION: Piezoelectric bodies 1 and 2 are respectively arranged on bases 3 and 4 in such a way that their displacing directions can become perpendicular and parallel to the surface of a driven body 11. The piezoelectric bodies 1 and 2 are connected with an oscillator which acts as the driving source of the bodies 1 and 2 and a displacement composing section 19 which composes their displacement and transmits the composed result to a driving terminal section 10 is composed of a hinge section 22 coupled with the displacing terminal of the piezoelectric body 1 through a plate 20, coupling member 21 coupled with the hinge section 22, hinge section 25 coupled with the displacing terminal of the piezoelectric body 2 through a plate 23, hinge section 26 provided at the intermediate section of the coupling section 21, and coupling member 24 coupling the hinge sections 25 and 26 with each other, and they are formed in one body. The hinge sections 25, 26, and 22 are flexible to the rotational displacement of the hinge center and rigid to the other displacement and function as three pin joints and two rigid links.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-168025

⑮ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)7月29日

G 05 D 3/00  
H 01 L 41/087623-5H  
C-7131-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 駆動装置

⑯ 特 願 昭60-7523

⑰ 出 願 昭60(1985)1月21日

⑱ 発 明 者 森 健 次 土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
⑲ 発 明 者 小 木 曾 敏 夫 土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称 駆動装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 1つの変位部材ともう1つの変位部材との変位を合成し、この合成変位によつてこれに向する被駆動体を接触駆動する駆動装置において、ベースと、このベースに固定した一方向のみ変位する2個の変位部材と、前記変位部材の変位端の変位を合成して周回変位を得るように、2個の変位部材の変位端を連結するヒンジ部と連結部材とからなる変位合成部と、前記変位合成部の変位端に構成した被駆動体の接触駆動部とを備えたことを特徴とする駆動装置。

2. 特許請求の範囲第1項記載の駆動装置において、1つの変位部材をその変位方向が被駆動体の被駆動部に対して垂直になるようにベースに配置し、もう1つの変位部材をその変位方向が被駆動体の被駆動部に対して平行になるようにベースに配置し、前記変位合成部を、前記1つの変位部材の変位端に設けた第1のヒンジ部

と、この第1のヒンジ部に連結した第1の連結部材と、前記もう1つの変位部材の変位端に設けた第2のヒンジ部と、この第2のヒンジ部に一端を連結した第2の連結部材と、この第2の連結部材の他端と第1の連結部材の中間部とを連結する第3のヒンジ部とで構成したことを特徴とする駆動装置。

3. 特許請求の範囲第1項記載の駆動装置において、前記2つの変位部材を被駆動体の被駆動部に対して角度をもつてベースに配置し、前記変位合成部を、1つの変位部材の変位端に設けた第1のヒンジ部と、この第1のヒンジ部に連結した第1の連結部材と、前記もう1つの変位部材の変位端に設けた第2のヒンジ部と、この第2のヒンジ部に一端を連結した第2の連結部材と、この第2の連結部材の他端と第1の連結部材とを連結する第3のヒンジ部とで構成したことを特徴とする駆動装置。

4. 特許請求の範囲第1項記載の駆動装置において、前記2つの変位部材をその変位方向が被

駆動体の被駆動部に対して垂直となるようにベースに配置し、前記変位合成部を、前記各変位部材の移動端と変位部材間のベースとにそれぞれヒンジ部によつて連結した第1および第2の連結部材と、前記第1の連結部材にヒンジ部によつて連結した第3の連結部材と、前記第2の連結部材と第3の連結部材とにそれぞれヒンジ部によつて連結した第4の連結部材とで構成したことを特徴とする駆動装置。

5. 特許請求の範囲第1項記載の駆動装置において、前記2つの変位部材をその変位方向が被駆動体の被駆動部に対して平行となるようにベースに対向配置し、前記変位合成部を、前記各変位部材の移動端と変位部材間のベースとにそれぞれヒンジ部によつて連結した第1および第2の連結部材と、前記第1の連結部材にヒンジ部によつて連結した第3の連結部材と、前記第2の連結部材を第3の連結部材とにそれぞれヒンジ部によつて連結した第4の連結部材とで構成したことを特徴とする駆動装置。

たことを特徴とする駆動装置。

10. 特許請求の範囲第1項ないし第9項のいずれかに記載の駆動装置において、接触駆動部は耐摩耗体を備えたことを特徴とする駆動装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔発明の利用分野〕

本発明は被駆動体に駆動力を与える駆動装置に関し、さらに詳しくは2つの変位部材の変位の合成変位によつて被駆動体に駆動力を与える駆動装置に関するものである。

#### 〔発明の背景〕

被駆動体を駆動する駆動装置としては、例えば文献IBM Technical Disclosure Bulletin Vol 16, No 6 (1973年11月発)の1899頁~1900頁に開示された「PIEZOELECTRIC STEPPING MOTOR」、や、独国文献FBINGERÄTETECHNIK, Berlin 3 2 (1983) 10の470頁~473頁における「Piezokeramische Vibromotoren」と題する論文に示されている。

この種の駆動装置は一方向に歪形態を有する圧

6. 特許請求の範囲第4項または第5項記載の駆動装置において、前記第1および第2の連結部材におけるベースにつながるヒンジ部と第1および第2の変位部材につながるヒンジ部との距離 $l_1$ と、第3および第4の連結部材につながるヒンジ部との距離 $l_2$ とを、 $l_1 > l_2$ に選定したことを特徴とする駆動装置。

7. 特許請求の範囲第4項または第5項記載の駆動装置において、前記第1および第2の連結部材におけるベースにつながるヒンジ部と第1および第2の変位部材につながるヒンジ部との距離 $l_1$ を、第3および第4の連結部材につながるヒンジ部との距離 $l_2$ とを、 $l_1 < l_2$ に選定したことを特徴とする駆動装置。

8. 特許請求の範囲第1項ないし第7項のいずれかに記載の駆動装置において、変位部材を圧電素子で構成したことを特徴とする駆動装置。

9. 特許請求の範囲第1項ないし第8項のいずれかに記載の駆動装置において、ヒンジ部は連結部材と一体に形成された変形可能部で構成し

電体を直交方向に組み合わせて振動変位を合成し、被駆動体に接触する駆動端部を楕円運動させて、被駆動体を一方向に連続駆動するものであるが、これらの駆動装置はいずれも板状の弾性体を変位合成の部分に用いているため、圧電体による本来の振動変位以外に板状の弾性体の弾性変形による振動が生じ、これが駆動性能に悪影響を与える。すなわち、弾性部材の変形によつて圧電体による駆動端部の本来の楕円振動あるいは円振動が損われ、駆動力が不安定でしかも十分発揮できないという問題があった。

#### 〔発明の目的〕

本発明は上述の事柄に基づいてなされたもので、圧電体の振動変位を高い剛性で忠実に駆動端部に伝達することができる駆動装置を提供することを目的とするものである。

#### 〔発明の概要〕

本発明は上記の目的を達成するために、被駆動体を駆動する駆動装置において、ベース上の所定の位置・方向に一对の変位部材の各一端を固定配

置し、前記各変位部材の他端に複数のヒンジ部及び複数の連結部材からなる変位合成部を設けたものである。

本発明はこのように構成することにより前記一対の変位部材の各振動変位を変位合成部で合成し、変位合成部の一部である楕円あるいは円運動する接触駆動部を被駆動体に接触させて被駆動体に対して安定にしかも大きな駆動力を与えるものである。

#### 〔発明の実施例〕

以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

第1図及び第2図は、本発明の装置の第1の実施例の構造図及びその動作を模式的に示したもので、これらの図において圧電体1は被駆動体11の被駆動体面に対してその変位方向が垂直になるようにベース3に配置され、被駆動体11への押付力の変化を与える。圧電体2は被駆動体11の被駆動体面に対しその変位方向が平行になるようにベース4に配置され、被駆動体11へ駆動力を

与える。圧電体1, 2にはその駆動源となる発振器が接続されている。圧電体1と圧電体2の変位を合成して駆動端部10へ伝える変位合成部19は、圧電体1の変位端にプレート20を介して連結したヒンジ部22と、このヒンジ部22に連結した連結部材21と、圧電体2の変位端にプレート23を介して連結したヒンジ部25と、連結部材21の中間部に設けたヒンジ部26と、ヒンジ部25, 26を連結する連結部材24とで構成され、それらは一体構造で形成されている。

ところで、ヒンジ部22, 25, 26は、ヒンジ中心の回転変位に対しては柔であるが、それ以外の方向には非常に剛であるため、第1図に示す構造は3個のピンジョイントと2本の剛体リンクを組合せた機構として第2図のように表わされる。

上述した本発明の第1の実施例によれば、圧電体1の振動変位5と圧電体2の振動変位6は駆動端部10で所定の通り完全に合成され、各圧電体1, 2に与えた振動変位以外の振動が駆動端部10に生ずる恐れは全くない。たとえば、振動変

位5と振動変位6の位相差を $\frac{\pi}{2}$ とすると、駆動端部10は図のような楕円軌跡27を描き、被駆動体11に接触して被駆動体11を駆動することができる。

第3図は本発明の装置の第2の実施例を示すもので、この図において、第1図と同一符号は同一部分または相当する部分を示す。この実施例は、第1図に示す実施例におけるヒンジ部26を去除し、これに代るヒンジ部26Aを連結部材21に設けて構成したものである。

この構成においても、第1図に示す実施例と同様に、駆動端部10の変位は圧電体1及び圧電体2の変位のみによつて決定されるため、圧電体の振動変位を高い剛性で忠実に駆動端部に伝達でき、安定でしかも大きな駆動力を得ることができる。

第4図は本発明の装置の第3の実施例を示すもので、この図において、圧電体1及び2は、その変位方向が被駆動体11の被駆動面に対しそれぞれ $\pm 45^\circ$ の角度を成すようにベース17上に固

定されている。圧電体1及び圧電体2の変位は、変位合成部19によつて合成される。この変位合成部19の先端の接触駆動部10は耐摩耗性部材を備えており、楕円状の周回運動を行なう。前述した変位合成部19は、第1図に示した第1の実施例及び第3図に示した第2の実施例の変位合成部19と同様な構造を持ち、圧電体1及び圧電体2の変位端に固定されたプレート20及びプレート23と、これらのプレート20, 23に設けたヒンジ部22, 25と、ヒンジ部25に連結した連結部材24と、この連結部材24の先端側に設けたヒンジ部26と、このヒンジ部26とヒンジ部22とを連結する連結部材21とで構成されている。この変位合成部19の構成によつて圧電体1の変位及び圧電体2の変位を確実にその先端の駆動端部10に伝達することができる。すなわち、

圧電体1及び圧電体2のそれぞれに互いに $\frac{\pi}{2}$ の位相差をもつ正弦波電圧を印加すると、駆動端部10は周回軌跡をもつ運動を行ない被駆動体に接

触して被駆動体11を駆動する。

なお、この実施例においては、ベース17は弾性ヒンジ28を介してケーシング29上にたとえばボルト30で固定され、さらにばね18により駆動端部10が被駆動体11に押付けられ、駆動に必要な押付力を得る構造になっている。

この第4図に示す実施例では、1対の圧電体1, 2を被駆動体11の被駆動面に対し斜めに配置しているので、相方の圧電体1, 2を均等に有効に利用でき、しかも正逆方向駆動時の駆動力の反力が圧電体1, 2への圧縮力としてのみ働くため、駆動装置としての効率及び耐久性を向上できる効果がある。

第5図及び第6図は本発明の装置の第4の実施例の構造図及びその動作を模式的に示したものである。その第5図において、1対の圧電体1及び2は、その変位方向がいずれも被駆動体11の被駆動面に対して垂直になるようにベース17上に配置されている。圧電体1と圧電体2との変位を合成して駆動端部10へ伝える変位合成部19は、

の変位5及び6を駆動端部10へ高い剛性で忠実に伝達できるため、安定でしかも大きな駆動力を得ることができる。たとえば、圧電体1及び圧電体2に適当な位相差の電圧を与えた場合、駆動端部10は符号46で示すような楕円周回運動を行い被駆動体11を駆動することができる。

なお、本実施例の特有の効果としては、1対の圧電体1, 2を同一方向に配置したため、駆動装置全体がコンパクトになる利点があるとともに、同一容積の中に本駆動装置の数をより多く組込めるため駆動力の増加が図れる利点がある。

第7図及び第8図は本発明の装置の第5の実施例の構造図及びその動作を模式的に示したものである。これらの図において、第5図及び第6図と同一符号は同一部分を示す。なお、第7図においては、被駆動体への押付け機構は省略してある。本実施例は、第5図に示す第4の実施例において、駆動端部10へつながるヒンジ部37及びヒンジ部39の位置を、圧電体1及び2につながるヒンジ部36及び40の位置より外側に配置したもの

圧電体1, 2間のベース17から突き出たベース支柱31と、圧電体1及び圧電体2の変位端にそれぞれ固定したプレート32及び33と、駆動端部10を、7個所のヒンジ部34, 35, 36, 37, 38, 39, 40と、4個の連結部材41, 42, 43, 44とで連結した構造となっている。さらにこの実施例においては、駆動に必要な押付力を得るために、ベース17の一端を弾性ヒンジ28を介してケーシング29上に固定するとともに、たとえばボルト45等の押付力調整手段によつてベース17の他端を被駆動体11側に押付けている。なお、この場合、圧電体1及び2等の弾性を、第8図の実施例のばね18の替りに利用し、構成を簡単にしている。

次に上述した本発明の装置の第4の実施例の動作を説明する。第5図に示した変位合成部19は、第6図に模式的に示したように、4本の剛体リンク41~44を支柱31及び圧電体1, 2に対して7個のピンジョイント34~40で結合したりリンク機構として表わされ、圧電体1及び圧電体2

である。

このように構成したことにより、安定でしかも大きな駆動力を得ることができることに加えて、第8図に示したように、ベース支柱31につながるヒンジ部34, 35と、各圧電体1, 2に固定したプレート32, 33につながるヒンジ部36, 40との距離を $l_1$ 、またヒンジ部34, 35と駆動端部10へつながるヒンジ部37, 39との距離を $l_2$ 、とすると、 $l_2 > l_1$ に選定し得るので、てこ比 $\frac{l_2}{l_1}$ による圧電体1, 2の変位が拡大

されるため、第4の実施例により駆動端部10の変位を $(\frac{l_2}{l_1})$ 倍だけ大きくすることができる。

したがつて、駆動装置として本実施例は被駆動体11の速度を向上させる効果がある。

なお、前記の第7図に示す第5の実施例においては $l_2 > l_1$ に選定したが、逆に $l_2 < l_1$ になるようにヒンジ部36, 40, 37, 39の位置を配置することによつて圧電体1, 2による力

が拡大され駆動力の向上が図れることはいうまでもない。

第9図は本発明の装置の第6の実施例の構造図を示したものである。この図において、第5図と同符号のものは同一部分または相当する部分である。一対の圧電体1及び圧電体2は、その変位方向5及び6が被駆動体11の被駆動面に平行になるようにベース17に配置されている。圧電体1と圧電体2との変位を合成して駆動端部10へ伝える変位合成部19は、7個所のヒンジ34～40及び4個の連結部材41～44で連結した構造となっている。

このように構成したことにより、既に第4図に示す第4の実施例及び第5図に示す第5の実施例で詳述したものと同様に、圧電体1及び圧電体2に適当な位相差をもつ正弦波電圧を印加すると、駆動端部10は楕円状の周回運動を行ない被駆動体11を安定かつ大きな駆動力をもつて駆動することができる。また、この実施例では、圧電体1, 2の変位方向を被駆動体11の被駆動面に平行に

配置したため、駆動装置としての厚さが減少し、上下方向のスペースを節約することができるという効果がある。

なお、この実施例においても、第7図に示す本発明の装置の第5の実施例と同様に、駆動端部10へつながるヒンジ部37及び39の位置と、圧電体1及び圧電体2につながるヒンジ部36及び40の位置との設置関係によつて、圧電体1, 2の変位拡大または力を拡大して駆動端部10へ伝えることができることはもちろんである。

以上述べた本発明の装置では、圧電体1, 2に対する負荷質量が小さいので、圧電体の駆動周波数を数十KHzまで上げることが可能となり、駆動速度を比較的大きくすることができる。たとえば、圧電体1, 2としてその厚み方向に積層した積層圧電素子を用い、その厚み方向圧電定数 $d_{31}$  ( $=600 \times 10^{-12}$  m/V)、積層枚数 $n$  ( $=50$ )、印加電圧 $V$  (AC印加電圧のピーク・ツウ・ピーク電圧 $=50$  V) とすると、圧電体先端の変位量 $\delta$ は次式で表わされる。

$$\begin{aligned}\delta &= n d_{31} V \\ &= 50 \times 600 \times 10^{-12} \text{ [m/V]} \times 50 \text{ [V]} \\ &= 1.5 \times 10^{-9} \text{ [m]} \\ &= 1.5 \text{ } (\mu\text{m})\end{aligned}$$

したがつて、駆動装置を構成する一対の圧電体

1, 2に $\frac{\pi}{2}$ 位相差のAC電圧を印加すると、上記

の例では、駆動端部は直径 $\delta = 1.5$  ( $\mu\text{m}$ )の円運動を行ない、駆動周波数を $f = 20$  KHzとすると駆動端部の周速 $v$ は次式で表わされる。

$$\begin{aligned}v &= \frac{\delta}{2} \times 2\pi f \\ &= 1.5 \times 10^{-9} \text{ [m]} \times 2 \times 10^4 \times \pi \text{ (1/s)} \\ &= 9.4 \times 10^{-5} \text{ [m/s]} \\ &\div 10 \text{ [cm/s]}\end{aligned}$$

したがつて、本発明の駆動装置を用いて回転型アクチュエータを構成すれば、数rpm～数十rpmの比較的大きな回転速度を得ることができる。

なお、上述した実施例においては、ヒンジ部を連結部材と一体的に形成した変形可能部で構成し

たが、ピンジョイントに構成してもよい。また圧電体以外の変位部材を用いることも可能である。

さらに本発明においては、各圧電体の各変位量を合成するために連結された2つの連結部材を、それぞれ平行でしかも両端にヒンジ部を有する連結部材で構成することができる。その構成例を第4図に示す実施例について適用すると、第10図に示すように接放駆動部10を備える部材10Aと圧電体1および部材10Aと圧電体2との間にはそれぞれ両端にヒンジ部45を有する2つの連結部材46によつて連結して構成されるものである。他の実施例についても同様に構成し得ることは勿論である。

〔発明の効果〕

以上詳述したように、本発明によれば、一対の圧電体の変位を、複数のヒンジ部と複数の連結部材とからなる変位合成部により高い剛性で忠実に駆動端部に伝達できるため、安定でしかも大きな駆動力と比較的大きな駆動速度を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

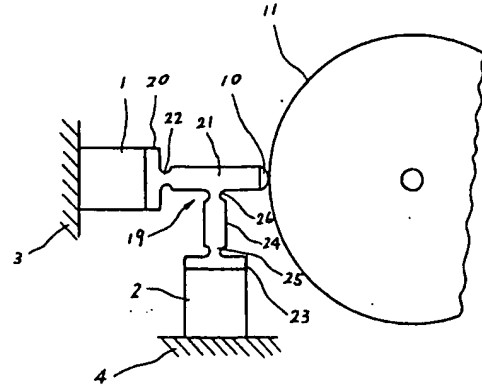
第1図は本発明の装置の第1の実施例の構造図、第2図はその動作説明図、第3図は本発明の装置の第2の実施例の構造図、第4図は本発明の装置の第3の実施例の構造図、第5図は本発明の装置の第4の実施例の構造図、第6図はその動作説明図、第7図は本発明の装置の第5の実施例の構造図、第8図はその動作説明図、第9図は本発明の装置の第6の実施例の構造図、第10図は本発明の装置の第7の実施例の構造図である。

1, 2…圧電体、10…駆動端部、11…被駆動体、17…ベース、19…変位合成部、21, 24…連結部材、22, 25, 26…ヒンジ部、34~40…ヒンジ部、41~44…連結部材。

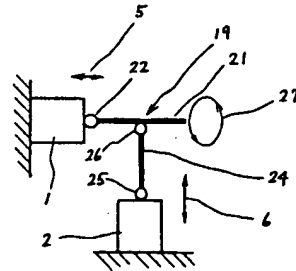
代理人弁理士 小川 勝 男



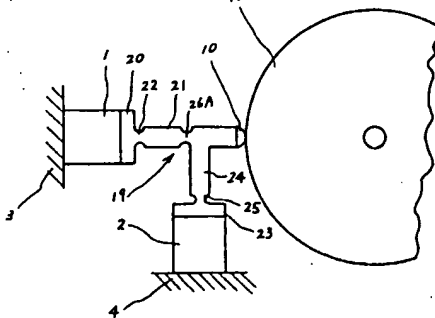
第1図



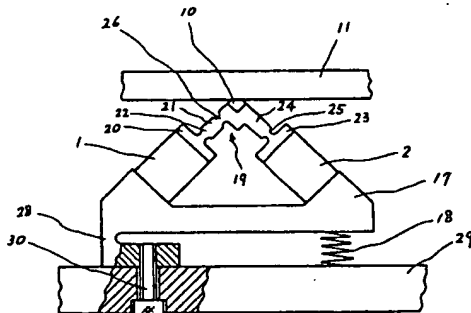
第2図



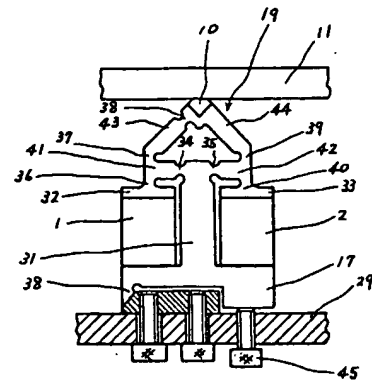
第3図



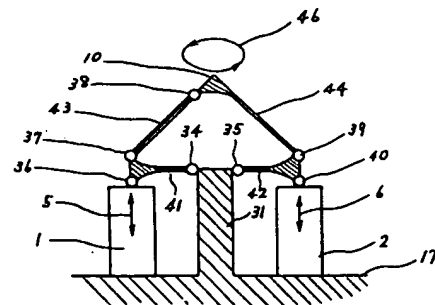
第4図



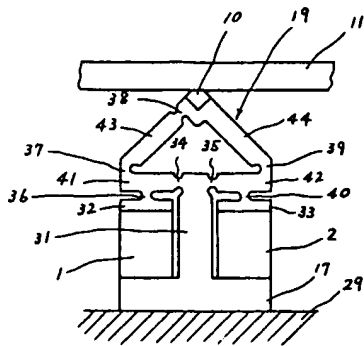
第5図



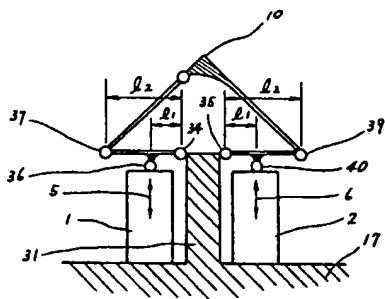
第6図



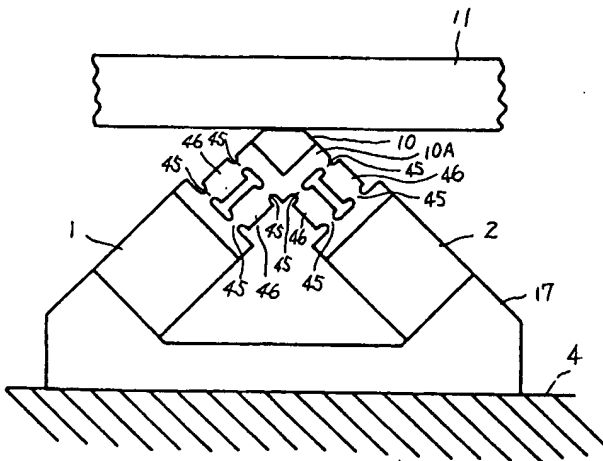
第 7 図



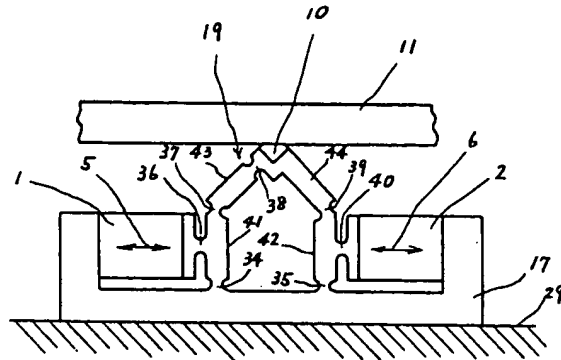
第 8 図



第 10 図



第 9 図



手 続 補 正 書 (方式)

昭和 60 年 5 月 22 日

特許庁長官 殿

1. 事 件 の 表 示

昭和 60 年 特許願 第 7523 号

2. 発 明 の 名 称

駆 動 装 置

3. 補 正 を す る 者

事件との関係 特許出願人

名 称 (510) 株式会社 日立製作所

4. 代 理 人

所 東京千代田区丸の内一丁目5番1号  
株式会社日立製作所内 電話 東京 212-1111 (大代表)  
氏 名 (6850) 弁 理 士 小 川 勝 男

5. 補正命令の日付 昭和60年4月30日(発送日)

6. 補 正 の 対 象 明細書の発明の詳細な説明の欄

7. 補 正 の 内 容 別紙のとおり





(1) 明細書の第5頁第12行～同頁第19行の文章を下記のとおり補正する。

記

「被駆動体を駆動する駆動装置としては、例えば文献アイ・ビー・エムテクニカル・ディスクロジャ・ブリテン (IBM Technical Disclosure Bulletin) Vol 16, No 6 (1973年11月発行) の1899頁～1900頁に開示された ピエゾエレクトロニック・ステッピング・モータ (PIEZOELECTRIC STEPPING MOTOR) や独国文献フェイングラッテテクニク, ベルリン (FEINGERÄTETECHNIK, Berlin) 32 (1983) 10の470頁～473頁における ピエゾセラミツチエ・バイプロモートルン (Piezokeramische Vibromotoren) と題する論文に示されている。」

以上